

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 307**

51 Int. Cl.:

B29C 65/36 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

B29C 35/08 (2006.01)

B29L 31/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2019** **E 19218811 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2023** **EP 3670153**

54 Título: **Dispositivo de soldadura por inducción electromagnética para unir materiales compuestos y método de unión relativo**

30 Prioridad:

20.12.2018 IT 201800020524

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.03.2024

73 Titular/es:

LEONARDO S.P.A. (100.0%)

Piazza Monte Grappa 4

00195 Roma, IT

72 Inventor/es:

GALLO, NICOLA;

CORVAGLIA, STEFANO GIUSEPPE y

PAPPADA', SILVIO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 960 307 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de soldadura por inducción electromagnética para unir materiales compuestos y método de unión relativo

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud de patente reivindica la prioridad sobre la solicitud de patente italiana n.º 102018000020524, presentada el 20 de diciembre de 2018.

10 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo portátil de soldadura por inducción electromagnética para unir materiales compuestos, en particular, para aplicaciones aeronáuticas, a lo que la descripción que sigue hará referencia explícita, sin pérdida alguna de generalidad.

La presente invención también se refiere a un método para unir materiales compuestos por medio del dispositivo de soldadura por inducción electromagnética mencionado anteriormente.

Técnica anterior

Como se sabe, los materiales compuestos se utilizan en diversos sectores industriales, incluyendo la industria de la aviación. En particular, se conocen materiales compuestos reforzados con fibras, comúnmente denominados "preimpregnados" o "prepregs", que generalmente están constituidos por un producto semiacabado que comprende una matriz de resina y fibras de refuerzo sumergidas en la matriz. Las fibras se pueden disponer en diferentes configuraciones, por ejemplo, en una sola dirección, en dos o más direcciones mutuamente diferentes o se pueden disponer para formar un tejido. La matriz se utiliza para fijar las fibras entre sí y posiblemente a otros componentes durante la producción.

Los preimpregnados se preparan generalmente en forma de cintas y se enrollan en rollos; para lograr las propiedades mecánicas deseadas, los preimpregnados deben someterse a un proceso de estabilización mediante calor y, a menudo, también bajo presión.

Los preimpregnados utilizados principalmente en la industria de la aviación pueden tener una matriz de un material termoendurecible o de un material termoplástico.

En el primer caso (materiales termoendurecibles), la matriz está constituida por polímeros que, en condiciones oportunas de temperatura y/o en presencia de determinadas sustancias, se transforman en materiales rígidos, insolubles e infusibles. Esta transformación se produce tras reacciones de reticulación (un proceso conocido como curado, mediante el cual las cadenas poliméricas sufren una reacción que crea enlaces entre diferentes cadenas a nivel de grupo funcional reactivo), que tienen lugar entre las cadenas poliméricas con formación de enlaces fuertes (covalentes o iónicos).

Antes de la polimerización, los materiales termoendurecibles tienen características de pegajosidad. Por tanto, estos materiales pueden utilizarse para crear estratificaciones, colocando diferentes capas una encima de otra, con una secuencia u orientación oportuna de las diferentes capas. A continuación, las estratificaciones se someten a un ciclo de temperatura y presión (en bolsa de vacío y en autoclave, usando hornos, prensas de moldeo, etc.), lo que polimeriza el material, aumentando el peso molecular e induciendo la creación de enlaces entre las macromoléculas (reticulación), transformándolo así en un material con características estructurales y propiedades mecánicas adecuadas para su aplicación prevista.

Algunos polímeros termoendurecibles se reticulan solo por calor o mediante una combinación de presión y calor, mientras que otros pueden reticularse mediante reacciones químicas a temperatura ambiente (reticulación en frío).

En el segundo caso (materiales termoplásticos), la resina matriz tiene un alto peso molecular y, por lo tanto, por un lado, no necesita pasar por un ciclo de polimerización y, por otro lado, no tiene características de pegajosidad.

En una primera aproximación, un preimpregnado de matriz termoplástica puede considerarse un producto fabricado en su estado final formado por una única lámina. Para poder formar un laminado, es necesario calentarlo para provocar la fusión de al menos las superficies de contacto de sus láminas o capas de preimpregnado termoplástico constituyentes, comprimirlo y a continuación, enfriarlo. La temperatura que se debe alcanzar para la fusión es la temperatura de transición vítrea T_g para termoplásticos amorfos, y el punto de fusión T_f para termoplásticos semicristalinos.

En estos casos, el aparato para producir un laminado a base de preimpregnados termoplásticos también debe proporcionar el calor para alcanzar una temperatura (que, dependiendo de los materiales, puede ser excesivamente elevada), para fundir la resina y obtener así adhesión entre las distintas capas que constituirán el laminado; además,

para termoplásticos semicristalinos, un enfriamiento demasiado rápido podría causar amorfización de la pieza, con la consiguiente pérdida de características de rendimiento.

5 Como se ha explicado anteriormente, los procesos de estabilización de los preimpregnados y de unión de las distintas capas de preimpregnados que forman el componente final suelen tener lugar en un autoclave, en hornos o en prensas de moldeo. En el caso de componentes muy grandes, tal como, por ejemplo, componentes estructurales en el sector aeronáutico, el sector naval, etc., los procesos de estabilización y unión conocidos son excesivamente caros y pueden crear numerosas limitaciones no deseadas.

10 Se siente así la necesidad de desarrollar técnicas que permitan lograr la estabilización y unión *in situ* de piezas en un material compuesto, especialmente cuando estas son de tamaño muy grande.

El documento US 9527237 B2 divulga un dispositivo de soldadura como el que se define en el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para unir materiales compuestos como el que se define en el preámbulo de la
15 reivindicación 10.

Descripción de la invención

20 Un objeto de la presente invención es producir un dispositivo de soldadura para unir materiales compuestos que permita satisfacer la necesidad mencionada anteriormente y, al mismo tiempo, permita lograr soldaduras de alta calidad.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo portátil de soldadura de acuerdo con la reivindicación 1 y en sus reivindicaciones dependientes.

25 La presente invención también se refiere a un método para unir materiales compuestos como se reivindica en la reivindicación 10.

Breve descripción de los dibujos

30 La presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran una realización no limitativa de los mismos, en los que:

- la Figura 1 es una vista lateral en alzado, con partes eliminadas en aras de la claridad, de un dispositivo portátil de soldadura por inducción electromagnética fabricado de acuerdo con la presente invención para unir cintas de
35 adherentes en materiales compuestos eléctricamente conductores con una matriz polimérica;

- la Figura 2 es una vista en perspectiva a escala ampliada de un detalle de la Figura 1, con partes eliminadas en aras de la claridad;

- la Figura 3 es una vista en perspectiva, en una escala aún mayor, del detalle de la Figura 2, con partes eliminadas en aras de la claridad; y

40 - la Figura 4 es una vista en perspectiva a escala ampliada de un detalle de la Figura 3.

Realización preferida de la invención

45 La Figura 1 muestra un dispositivo portátil de soldadura por inducción electromagnética, indicado en su conjunto por 1, para unir cintas 2 de adherentes en materiales compuestos eléctricamente conductores con una matriz polimérica.

En particular, las cintas 2 utilizadas comprenden generalmente una matriz a base de resina en la que fibras de refuerzo, adecuadas para dotar de propiedades mecánicas especiales al material compuesto, y fibras eléctricamente conductoras, en las que el dispositivo de soldadura 1 puede inducir principalmente corrientes eléctricas parásitas, están dispersas.
50

La matriz puede ser termoplástica, a base de resina semicristalina o amorfa o a base de resina termoendurecible.

55 En el primer caso, la resina termoplástica semicristalina puede, por ejemplo, ser poliéter éter cetona o PEEK, que tiene un punto de fusión T_f de aproximadamente 340 °C. Como alternativa, esta resina termoplástica semicristalina puede, por ejemplo, ser poliéter cetona cetona, o PEKK, que tiene un punto de fusión T_f de aproximadamente 370 °C. Se representa un ejemplo de resina termoplástica amorfa, por ejemplo, mediante polieterimida o PEI, que tiene una temperatura de transición vítrea T_g de aproximadamente 215 °C.

60 En el caso de que se utilice una resina termoendurecible, esta última puede ser, por ejemplo, una resina epoxi, BMI (bismaleimida) o fenólica.

Las fibras de refuerzo pueden estar dispuestas en una o más capas unidireccionales, en varias capas con diferentes orientaciones entre sí o como un tejido.
65

Las fibras de refuerzo son preferentemente de carbono; como alternativa, se pueden utilizar otros tipos de fibras de

refuerzo conocidas en el sector aeronáutico, tal como, por ejemplo, fibras de vidrio o una combinación de fibras de vidrio y carbono.

Las fibras eléctricamente conductoras son preferentemente de carbono y están dispersas en la matriz en al menos dos direcciones diferentes, preferentemente, de forma aleatoria en todas las direcciones; como alternativa, las fibras eléctricamente conductoras también pueden estar fabricadas con otro material conductor, por ejemplo de un material metálico.

Haciendo referencia a las Figuras 1 a 3, el dispositivo de soldadura 1 comprende:

- una base fija 3, frente a una superficie de trabajo 4, que a su vez está diseñada para recibir las cintas 2 que se van a unir o está definida por al menos una cinta 2 ya posicionada para recibir una o más cintas 2 diferentes;
- un cabezal operativo 5, que recibe una cinta 2 cada vez y es móvil con respecto a la base 3 a lo largo de al menos una primera línea de movimiento L1 paralela a la superficie de trabajo 4 para estirar la cinta 2 recibida sobre la superficie de trabajo 4;
- un brazo motorizado 6 que conecta el cabezal operativo 5 a la base 3 y que se puede activar selectivamente para impartir movimientos al cabezal operativo 5 paralelos a la línea de movimiento L1 y también paralelos a al menos una línea de movimiento L2 adicional transversal a la línea de movimiento L1 y paralela a la superficie de trabajo 4; y
- un medio de alimentación 8 activable selectivamente para alimentar una cinta 2 cada vez al cabezal operativo 5 y conectado al cabezal operativo 5.

En particular, los movimientos del cabezal operativo 5 a lo largo de la línea de movimiento L1 se usan preferentemente para estirar la cinta 2 respectiva, alimentada al cabezal operativo 5, a lo largo de la superficie de trabajo 4. Los movimientos del cabezal operativo 5 a lo largo de la línea de movimiento L2 se usan preferentemente para mover el cabezal operativo 5 en un área de la superficie de trabajo 4 adyacente y paralela a la de la cinta 2 recién aplicada.

En detalle, el cabezal operativo 5 comprende al menos un rodillo de posicionamiento 9, que recibe una cinta 2 cada vez desde el medio de alimentación 8 y se adapta para desviar esta cinta 2 sobre la superficie de trabajo 4, al menos un rodillo de presión 10, espaciado de y alineado con el rodillo de posicionamiento 9 a lo largo de la línea de movimiento L1 y al menos un inductor 11, interpuesto entre el rodillo de posicionamiento 9 y el rodillo de presión 10 con referencia a la línea de movimiento L1 y energizado selectivamente, en uso, para generar un campo electromagnético adecuado para inducir corrientes eléctricas parásitas en las cintas 2 que se superponen entre sí para producir, por el efecto Joule, la fusión local de matrices poliméricas en contacto entre sí de las cintas 2.

El rodillo de posicionamiento 9 está dispuesto aguas abajo del rodillo de presión 10 a lo largo de la dirección de alimentación del cabezal operativo 5 en paralelo a la línea de movimiento L1.

De acuerdo con una posible alternativa que no se muestra, el cabezal operativo 5 también podría comprender dos o más rodillos de posicionamiento 9 y dos o más rodillos de presión 10.

Con mayor detalle, el cabezal operativo 5 comprende un carro 12 provisto de rodillos de posicionamiento y presión 9, 10 y que se desliza sobre la superficie de trabajo 4.

En el caso mostrado (Figura 4), el inductor 11 está constituido por un bobinado de material conductor, normalmente, alambre de cobre, cubierto por una fina película aislante. Como alternativa, el inductor 11 también puede estar definido por una bobina.

El inductor 11 está alojado preferentemente en un asiento 13 que pasa a través del carro 12 y sobresale del mismo para interactuar con las cintas 2 que se van a unir durante el deslizamiento del carro 12 sobre la superficie de trabajo 4.

Como se puede ver en particular en las Figuras 1 a 3, el cabezal operativo 5 también comprende un sensor de calor 14, preferentemente, una cámara térmica, montado en voladizo en el carro 12 y configurado y posicionado en el carro 12 para encuadrar el área de trabajo del inductor 11 y detectar remotamente la temperatura alcanzada en las matrices de las cintas 2 a unir.

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, el brazo motorizado 6 comprende:

- un deslizador 15 acoplado de forma móvil a la base 3 paralelo a una dirección horizontal X, a su vez paralelo a la superficie de trabajo 4 y, en el caso mostrado, transversal a la línea de movimiento L1; y
- un elemento de articulación 16, que tiene una primera porción de extremo 17 articulada al deslizador 15 alrededor de un primer eje horizontal A paralelo a la dirección X y una segunda porción de extremo 18 articulada al cabezal operativo 5 alrededor de un segundo eje B paralelo al eje A y a la dirección X.

Más específicamente, el deslizador 15 comprende una porción de soporte 20, acoplada de manera deslizable a lo largo de la dirección X a un elemento guía 21 de la base 3 y una porción móvil 22 acoplada a la porción de soporte 20 de manera rotatoria alrededor de un eje vertical C, ortogonal a los ejes A y B y a la dirección X.

El elemento de articulación 16 comprende un primer miembro de conexión 23, que define la porción de extremo 17 y un segundo miembro de conexión 24, que define la porción de extremo 18; los miembros de conexión 23, 24 están entonces articulados entre sí alrededor de un eje D, paralelo a los ejes A y B, en sus respectivas porciones de extremo 25, 26 concomitantes, respectivamente opuestas a las porciones de extremo 17, 18.

5 Con mayor detalle, el miembro de conexión 23 está definido por una única palanca articulada en un extremo a la porción móvil 22 del deslizador 15 y en el otro extremo al miembro de conexión 24.

10 Como puede verse en las Figuras 1 y 2, el miembro de conexión 24 comprende una primera palanca 27, articulada al miembro de conexión 23 alrededor del eje D y una segunda palanca 28, articulada al cabezal operativo 5 alrededor del eje B; las dos palancas 27, 28 están entonces articuladas entre sí alrededor de un eje E ortogonal a los ejes A, B y D.

15 Siempre haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, se puede observar cómo el cabezal operativo 5 también está acoplado a la porción de extremo 18 del elemento de articulación 16 y más específicamente a la palanca 28, alrededor de un eje F, transversal, y más específicamente ortogonal, a la superficie de trabajo 4, así como ortogonal a los ejes A, B y D y pasando por el cabezal operativo 5.

20 El medio de alimentación 8 comprende básicamente un rollo (en sí mismo conocido y no mostrado), de la cinta 2, medios de desenrollado (en sí mismos también conocidos y no mostrados), para desenrollar la cinta 2 del rollo y un conducto flexible 30, que se extiende alrededor del brazo motorizado 6 y lleva internamente una pluralidad de rodillos guía 31 de la cinta 2 que se alimentará al cabezal operativo 5; un extremo aguas abajo 32 del conducto flexible 30 está fijado lateralmente al cabezal operativo 5 en una posición adyacente al rodillo de posicionamiento 9.

25 En uso, debido a la traslación del deslizador 15 a lo largo del elemento guía 21, el brazo motorizado 6, y con él el cabezal operativo 5, puede moverse en la dirección horizontal X.

30 Mientras, debido a las rotaciones del primer miembro de conexión 23, del segundo miembro de conexión 24 y del cabezal operativo 5 alrededor de los respectivos ejes A, B y D, es posible obtener el movimiento del cabezal operativo 5 a lo largo de otras dos direcciones Y, Z ortogonales a la dirección X, creando así movimientos complejos resultantes de la combinación de movimientos a lo largo de las direcciones X, Y, Z; la dirección Y se extiende verticalmente y paralela al eje C, mientras que la dirección Z se extiende horizontalmente.

35 La rotación alrededor del eje F permite que el cabezal operativo 5 proceda a estirar la cinta 2 respectiva sobre la superficie de trabajo 4 a lo largo de las líneas de movimiento L1 dispuesta de acuerdo con cualquier orientación con respecto a la superficie de trabajo 4.

40 La rotación alrededor del eje C permite que el cabezal operativo 5 trabaje sobre cualquier superficie de trabajo 4, plana o curva, dispuesta en cualquier posición alrededor del eje C.

El dispositivo de soldadura 1 es adecuado para usar no solo para soldar cintas 2 de materiales compuestos entre sí, sino también para estirar progresivamente estas cintas 2 sobre una superficie de trabajo predeterminada 4, es decir, sobre una superficie destinada a recibir estas cintas 2 o definida por una o más cintas 2 ya colocadas.

45 Una vez posicionado el dispositivo 1 cerca de la superficie de trabajo 4 sobre la que debe operar, se alimenta una cinta 2 desde el rollo respectivo dentro del conducto 30, para luego salir de este último por el extremo aguas abajo 32 y ser recibida por el rodillo posicionador 9 del cabezal operativo 5. Mientras tanto, el cabezal operativo 5 es alimentado por el brazo motorizado 6 a lo largo de la línea de movimiento L1.

50 Durante esta operación, para unir la cinta 2 recién estirada sobre la cinta 2 subyacente, el inductor 11 se alimenta con una corriente eléctrica para generar un campo electromagnético variable E adecuado para inducir las corrientes parásitas en gran medida en las fibras eléctricamente conductoras de las matrices de las cintas 2 que se van a unir.

55 Dado que las fibras eléctricamente conductoras están dispersas en las respectivas matrices en al menos dos direcciones diferentes, dentro de las matrices se crean verdaderos "circuitos eléctricos" que las calientan por el efecto Joule.

60 El calentamiento localizado es muy eficiente y permite alcanzar y superar localmente, es decir, en las áreas de contacto entre las matrices de las dos cintas 2, el punto de fusión T_f o la temperatura de transición vítrea T_g .

Debido a la disposición de los rodillos de posicionamiento y presión 9, 10 en el carro 12, el paso del rodillo de presión 10 tiene lugar después de la inducción de corrientes parásitas en las cintas 2 superpuestas.

65 De esta forma, la presión se ejerce progresivamente sobre las áreas de las cintas 2 que se van a unir, tras el reblandecimiento obtenido en la interacción entre las cintas 2 tras la inducción electromagnética y durante el enfriamiento de estas áreas.

Preferentemente, al menos el rodillo de presión 10 se mantiene frío para eliminar progresivamente el calor residual de las cintas 2.

- 5 A partir de un examen de las características del dispositivo de soldadura 1 y del método de unión realizado de acuerdo con los dictados de la presente invención, las ventajas que se pueden lograr con ellos son evidentes.

En particular, el dispositivo de soldadura 1 es adecuado para la operación *in situ*, tanto para estabilizar materiales compuestos como para unir varias capas o láminas de materiales compuestos.

- 10 Debido a la versatilidad de movimiento del brazo motorizado 6 y a la configuración particular del cabezal operativo 5, el dispositivo de soldadura 1 es adecuado para procesar superficies o piezas de cualquier forma, planas o curvas o una combinación de las mismas, de manera eficiente y particularmente rápida.

- 15 Por último, está claro que se pueden realizar modificaciones y variantes en el dispositivo de soldadura 1 y el método de unión expuestos en el presente documento sin desviarse del alcance definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo portátil de soldadura por inducción electromagnética (1) para unir cintas (2) de adherentes en materiales compuestos eléctricamente conductores con una matriz polimérica, comprendiendo dicho dispositivo (1):

- una base (3) frente a una superficie de trabajo (4), diseñada a su vez para recibir dichas cintas (2) de adherentes que van a unirse o definida por al menos una cinta (2) de adherentes ya posicionada para recibir una o más cintas (2) de adherentes diferentes;
- un cabezal operativo (5) que recibe una cinta (2) de adherente cada vez y que se puede mover con respecto a dicha base (3) a lo largo de al menos una primera línea de movimiento (L1) paralela a dicha superficie de trabajo (4);
- un brazo motorizado (6) que conecta dicho cabezal operativo (5) a dicha base (3) y que se puede activar selectivamente para impartir movimientos al cabezal operativo (5) paralelos a dicha primera línea de movimiento (L1) y también paralelos a al menos una segunda línea de movimiento (L2) transversal a la primera línea de movimiento (L1) y paralela a dicha superficie de trabajo (4); y
- un medio de alimentación (8) que puede activarse selectivamente para alimentar una cinta (2) de adherente cada vez a dicho cabezal operativo (5) y conectado al cabezal operativo (5); en donde dicho cabezal operativo (5) comprende:
 - al menos un rodillo de presión (10); y
 - al menos un inductor (11) energizado selectivamente en uso para generar un campo electromagnético adecuado para inducir corrientes eléctricas parásitas en dichas cintas (2) de adherentes superpuestas para producir, por el efecto Joule, la fusión local de matrices poliméricas en contacto entre sí de las cintas (2) de adherentes; caracterizado por que dicho cabezal operativo (5) también comprende al menos un rodillo de posicionamiento (9) que recibe una cinta (2) de adherente cada vez desde dicho medio de alimentación (8);

2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho brazo motorizado (6) comprende:

- un deslizador (15) acoplado de manera móvil a dicha base (3) paralelo a una primera dirección horizontal (X) a su vez paralela a dicha superficie de trabajo (4); y
- un elemento de articulación (16) que tiene una primera porción de extremo (17), articulada a dicho deslizador (15) alrededor de un primer eje (A) paralelo a dicha primera dirección (X) y una segunda porción de extremo (18) articulada a dicho cabezal operativo (5) alrededor de un segundo eje (B) paralelo al primero eje (A) y a dicha primera dirección (X).

3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicho deslizador (15) comprende una porción de soporte (20), acoplada de manera deslizable a lo largo de dicha primera dirección (X) a un elemento guía (21) de dicha base (3) y una porción móvil (22) acoplada a dicha porción de soporte (20) de manera rotatoria alrededor de un tercer eje vertical (C) ortogonal a dichos primer y segundo ejes (A, B) y a dicha primera dirección (X).

4. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en donde dicho elemento de articulación (16) comprende un primer miembro de conexión (23), que define dicha primera porción de extremo (17) y un segundo miembro de conexión (24) que define dicha segunda porción de extremo (18); y en donde dichos primer y segundo miembros de conexión (23, 24) están articulados entre sí alrededor de un cuarto eje (D), paralelo a dichos primer y segundo ejes (A, B), y en sus porciones de extremo (25, 26) concomitantes, respectivamente opuestas a dichas primera y segunda porciones de extremo (17, 18).

5. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en donde dicho segundo miembro de conexión (24) comprende una primera palanca (27), articulada a dicho primer miembro de conexión (23) alrededor de dicho cuarto eje (D), y una segunda palanca (28), articulada a dicho cabezal operativo (5) alrededor de dicho segundo eje (B) y en donde dichas primera y segunda palancas (27, 28) están articuladas entre sí alrededor de un quinto eje (E) ortogonal a dichos primero, segundo y cuarto ejes (A, B, D).

6. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde dicho cabezal operativo (5) también está acoplado a dicha segunda porción de extremo (18) de dicho elemento de articulación (16) alrededor de un sexto eje (F) transversal a dicha superficie de trabajo (4), ortogonal a dichos primer y segundo ejes (A, B) y pasando a través el cabezal operativo (5).

7. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho cabezal operativo (5) comprende un carro (12) provisto de dichos rodillos de posicionamiento y presión (9, 10) y que se desliza sobre dicha superficie de trabajo (4).

8. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicho inductor (11) está alojado en un asiento (13) que

pasa a través de dicho carro (12) y sobresale del mismo para interactuar con las cintas (2) de adherentes que se van a unir.

- 5 9. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho medio de alimentación (8) comprende un conducto flexible (30) que se extiende alrededor de dicho brazo motorizado (6) y medios de guía (31) que se soportan internamente para guiar la cinta (2) de adherente que se va a alimentar a dicho cabezal operativo (5) y en donde un extremo aguas abajo (32) de dicho conducto (30) está fijado a dicho cabezal operativo (5) en una posición adyacente a dicho rodillo de posicionamiento (9).
- 10 10. Un método de unión de cintas (2) de adherentes en materiales compuestos eléctricamente conductores con matrices poliméricas mediante un dispositivo de soldadura (1), comprendiendo dicho método las etapas de:
 - alimentar una cinta (2) de adherente cada vez a dicho cabezal operativo (5);
 - 15 - mover dicho cabezal operativo (5) paralelo a dichas primera y segunda líneas de movimiento (L1, L2) a lo largo de dicha superficie de trabajo (4);
 - estirar la cinta (2) de adherente recibida desde el cabezal operativo (5) sobre al menos una cinta (2) de adherente ya posicionada;
 - energizar dicho inductor (11) para generar un campo electromagnético adecuado para inducir corrientes eléctricas parásitas en dichas cintas (2) de adherentes superpuestas para producir, por el efecto Joule, la fusión local de
 - 20 matrices poliméricas en contacto entre sí de las cintas (2) de adherentes; y
 - presionar las cintas (2) de adherentes superpuestas por medio de dicho rodillo de presión (10);
- 25 caracterizado por que dicho dispositivo de soldadura (1) es un dispositivo de soldadura de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9;
- por que dicha etapa de estiramiento se lleva a cabo por medio de dicho rodillo de posicionamiento (9); y
- por que dicha etapa de prensado se lleva a cabo después de dicha etapa de energización.

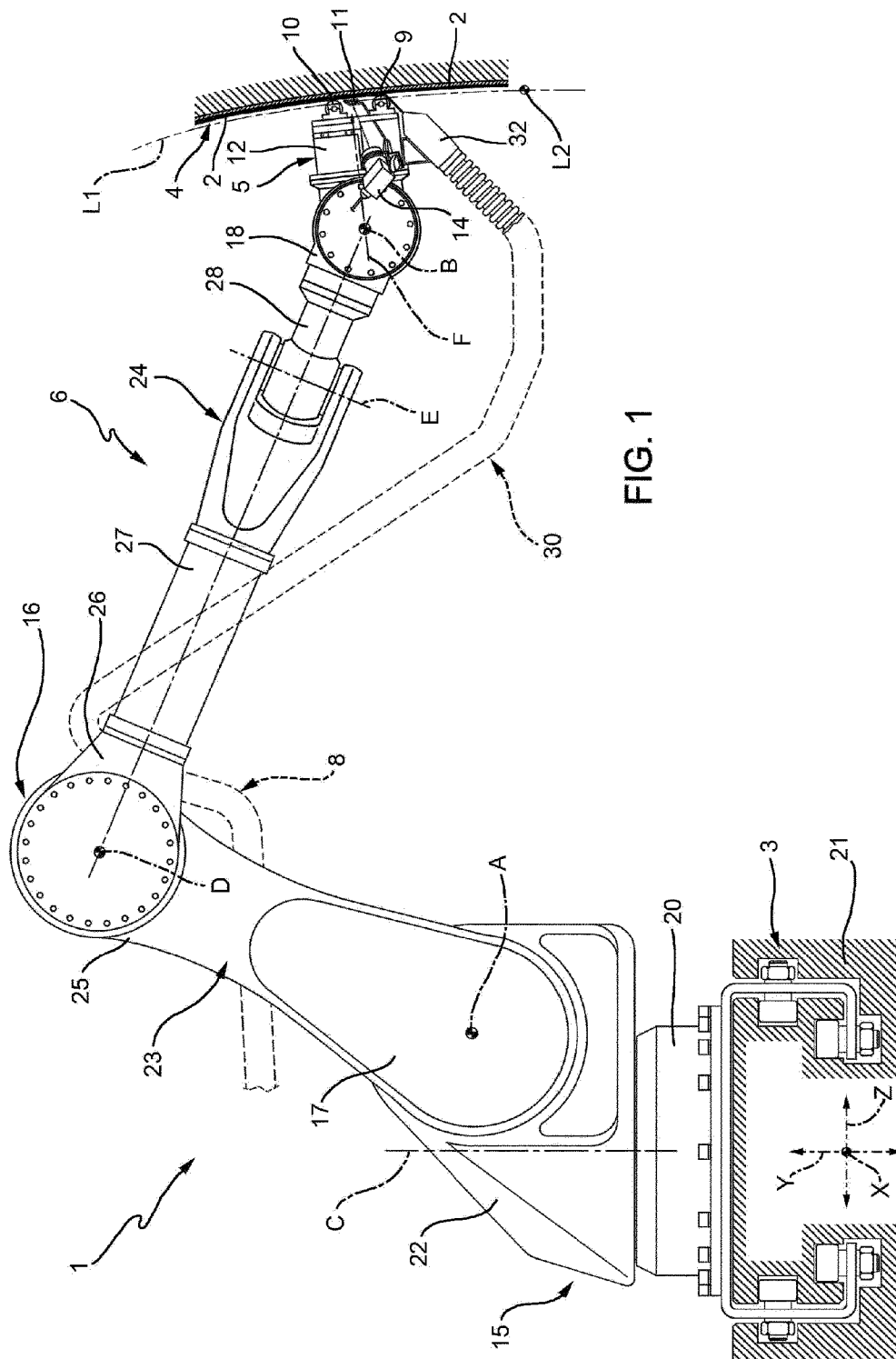


FIG. 1

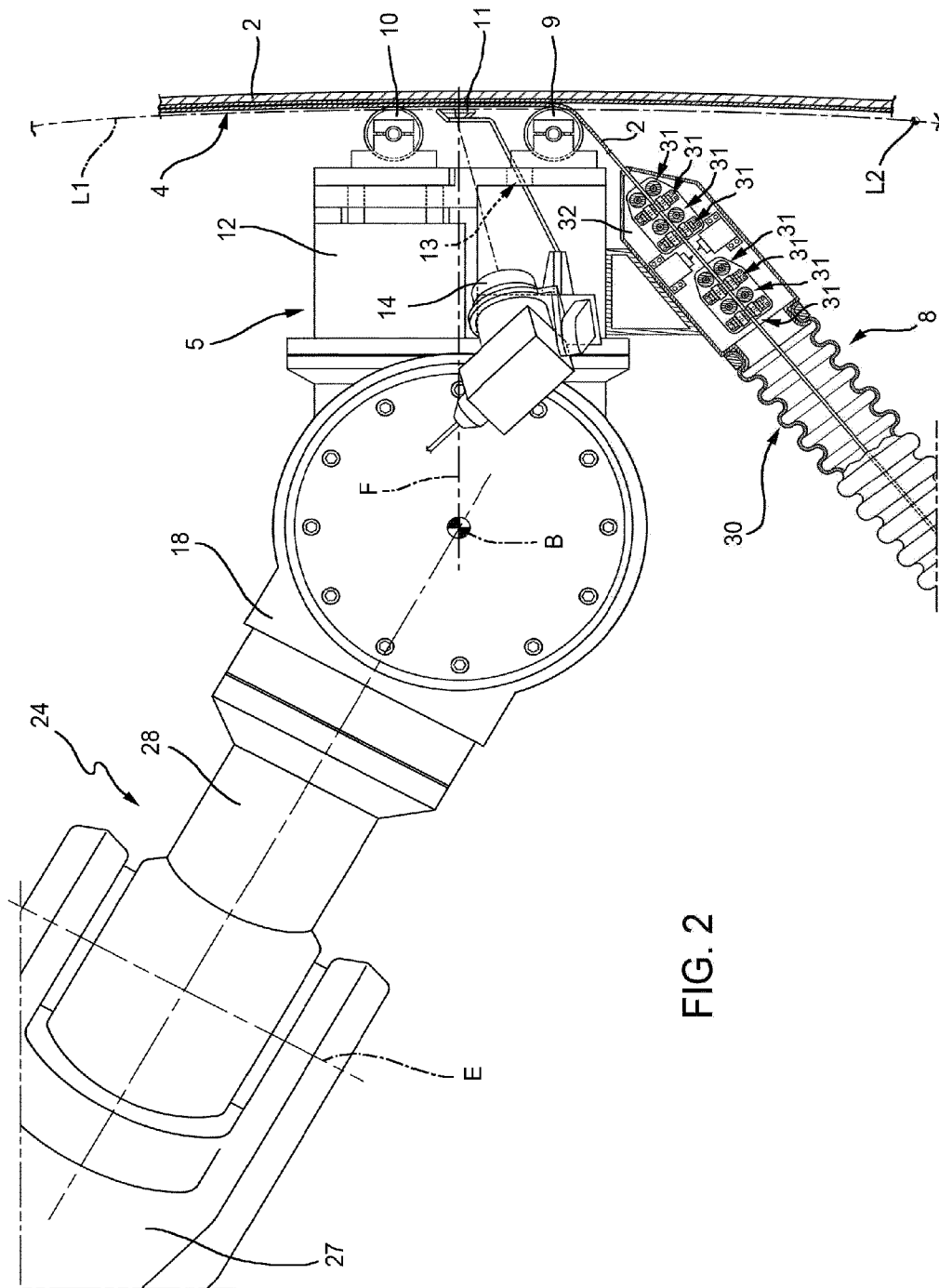


FIG. 2

